

一个引人注目的真家伙

目标：设计实验 9 侧重于构建和测试在**作业 3 中设计的用于控制机器人头的电路**。您将：

- 展示一个模拟反馈系统，使机器人头部转向光源。
- 通过调试您的电路来提高跟踪速度和精度。

资源：本实验应与搭档一起完成。每组搭档需要一台实验用**笔记本电脑**以及以下物品：



机器人



灯具



两个夹片式导线



万用表



机器人头部



原型板



两个八针连接器



红色电缆



运算放大器封装



电阻器，
按需



Wirekit

在 `athrun 6.01` 中获取文件。相关文件（位于 `~/Desktop/6.01/designLab09` 中）是：
· `turnToLightAnalogBrain.py`：一个将绘制颈电位与时间的关系的脑机接口。

图片（机器人头部和机器人除外）©来源不明。版权所有。此内容不在我们的知识共享许可范围内。更多信息，请参阅 <http://ocw.mit.edu/fairuse>。

如果您和您的搭档已经完成了作业 3 中的设计，请与您的搭档讨论您的电路设计和模拟。选择您要构建的电路。向工作人员检查您的电路设计。

如果您尚未完成设计，那么现在完成设计，然后开始做这个实验。如果我们能的话，我们会将您与情况类似的同学重新配对。

1 指向电路

作为**家庭作业 3**的一部分，你们设计并分析了一个电路来构建一个能让机器人感知和追踪光的“头部”。今天，你和你的搭档将建造、调试并展示这个头部。

步骤 1. 在试验电路板上搭建电路。先使用适合您在**软件实验 9**中测量的 k_s 值的增益，但要确保您的电路能够简单修改以获得更高或更低的增益。

使您的电路与您的 CMax 布局完全匹配。

请注意，CMax 中的电线颜色与电线套件中的电线颜色相对应。

如果你的电路与 CMax 完全匹配，它就会工作，因为你的模拟已经成功了！

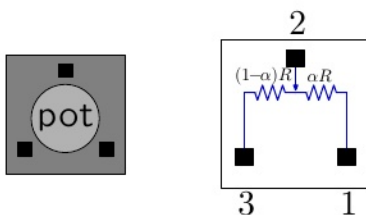
- 将机器人连接器连接到机器人发出的黄色电缆上。使用红色电缆将头部连接器连接到头部前连接器（靠近眼睛）上。有关这些连接器的引脚信息的完整信息，请参阅 6.01 网站上的“电路部件规格”页面（在“参考材料”选项卡下）。
- **确保在头部组件上没有连接到电机的黑色电线。**这是对设备的一项安全预防措施，以防您的电路不正确，意外导致头部失控。
- 打开机器人为您的电路供电。

自我检查 1. 通过测量电机两端的电压来验证电路是否正常工作，确保在改变眼睛的光照水平时，电压的变化符合预期。向工作人员展示正确的行为，工作人员会给你一根黑色电缆，用于连接电机。（记住，电机两端的正电压降会使头部向左转动）

步骤 2. 关闭机器人电源（这也会关闭您电路的电源），插入黑色电缆。确保机器人前方有可供其转向的光源，然后打开机器人电源，**观察您系统的运行情况，之后将其关闭。**如果电路连接正确，机器人头部应该朝光源转向。然而，如果电路连接错误，机器人头部很可能会撞到挡块，运算放大器也会过热。¹如果出现后者的情况，那么请移除黑色电线并重新测试头部，如之前的“自我检查”部分所述。

¹ Even if your circuit works correctly, the op-amp may get very hot, so (tempting as it may be), try to avoid touching it.

步骤3.将颈部电位器的中间引脚（引脚2）连接到头部连接器的第一个模拟输入上，使该模拟输入上的电压与电位器的 α 值成比例。当电位器完全顺时针转动时， α 值为零。下图展示了电位器引脚之间的电阻，供参考。确保将头部连接器上的引脚1和引脚3分别连接到电源和接地。



步骤 4. 使用大脑程序 `turnToLightAnalogBrain.py` 将颈部电位器的电压作为时间的函数进行绘图，并报告信号的稳定时间。请遵循以下步骤：

1. 拔掉电机（黑色电缆）的插头。
2. 将头部从光源方向转动 45 度（朝任意方向）。
3. 启动大脑，**等一两秒钟**。
4. 接通电源。
5. 在头部停止移动一两秒后让大脑停止运转，或者如果很明显头部不会停止移动，那就让大脑停止运转。

您应该会看到一个图表出现，并且一个估计的稳定时间将打印在屏幕上。通过仔细查看图表来验证打印的稳定时间。（有时，如果图表末尾有细微的变化，我们的稳定时间估计器可能会混淆）。稳定时间是头部收敛到最终方向所需的步数（忽略在接通电缆之前头部保持恒定的初始阶段）。

第 5 步. 为您的电路选择一个良好的增益，以便在从光源到接收器的不同距离范围内获得尽可能快的响应（不应有显著的振荡，但有一点超调是可以的）。在您的电路中使用至少两种不同的增益，并至少两种距离来收集数据。保存每种情况下的图形和稳定时间。

检查项目 1. 第 9 周 **2.1**：用您研究过的两种增益在两种不同的距离下展示您的电路及其性能。稳定时间如何随增益和距离而变化？**请保留您的图表和测量结果，以便在面试中讨论。**

2 模拟靶心

描述头部追踪光线的速度和精度。

第 6 步. 关闭机器人的电源。将激光连接器（靠近从机器人伸出的黄色电缆附近带有圆形连接器的小黑电线）插入机器人头部的激光设备上。

现在打开机器人的电源，像步骤 4 中那样测量头部跟踪，但使用一盏落地灯（带灯罩）。激光光应该照射到灯罩上，理想情况下是在其中心！

第 7 步。调整您的电路，以使头部跟踪尽可能准确。回想一下[设计实验 7](#)中提到，光电探测器可能无法完美匹配。思考一下如何提高因光电探测器不匹配而产生的指向精度。您可以随意与工作人员讨论您的方法。

检查 2. [第 9 周 2.2](#)：展示你的头部指向的准确性。讨论你对电路所做的改进以提高其准确性。描述其准确性的基本限制。

从电路板上取下 8 针连接器，并将其放回原来的位置。用一张胶带在电路板上贴上你们两人的名字，然后交给一位助教以便存放；下周你们还需要用到这块电路板。下周你们仍和同一位搭档继续合作。

确保关闭你的万用表和机器人的电源。

麻省理工学院开放式课
程网站 <http://ocw.mit.edu>

6.01SC 《电气工程与计算机科学导论》 2011 年春季

有关引用这些材料或我们的使用条款的信息，请访问：<http://ocw.mit.edu/terms>。